

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

US 6492035

(11)Publication number : 2000-076717

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl. G11B 11/10

(21)Application number : 10-245637 (71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

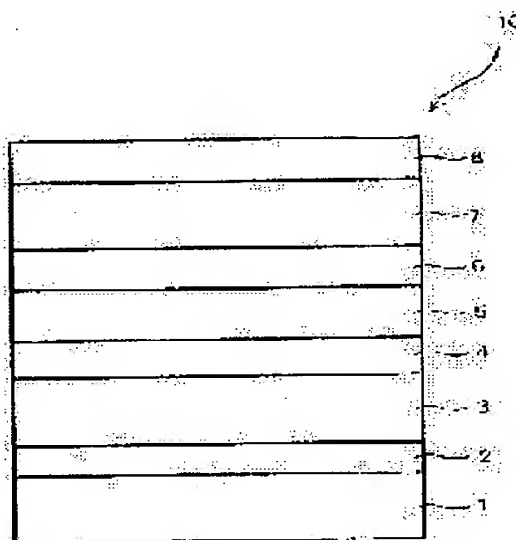
(22)Date of filing : 31.08.1998 (72)Inventor : YAMAGUCHI ATSUSHI
TAKAGI NAOYUKI
MITANI KENICHIRO

(54) MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magneto-optical recording medium which is capable of surely transferring the magnetic domain of a recording layer to a reproducing layer and is excellent in signal reproducing characteristics due to the enlargement of the magnetic domain irrespective of the length of the magnetic domain of the recording layer.

SOLUTION: The magneto-optical recording medium 10 is provided with a translucent substrate 1 consisting of polycarbonate, glass, etc., a ground layer 2 consisting of SiN, a reproducing layer 3 consisting of GdFeCo, a non-magnetic layer 4 consisting of SiN, a second gate layer 5 consisting of GdFeCo incorporating 18 to 23 at.% Gd, a first gate layer 6 consisting of GdFeCo incorporating 22 to 30 at.% Gd, the recording layer 7 consisting of TbFeCo and a protective layer 8 consisting of SiN.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-76717

(P 2000-76717 A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000. 3. 14)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 11/10	5 0 6	G 1 1 B 11/10	5 0 6 A 5D075
			5 0 6 V
	5 0 1		5 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 1 5

O L

(全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願平10-245637

(22) 出願日 平成10年8月31日 (1998. 8. 31)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 山口 淳

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋
電機株式会社内

(72) 発明者 ▲高▼木 直之

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋
電機株式会社内

(74) 代理人 100076794

弁理士 安富 耕二 (外1名)

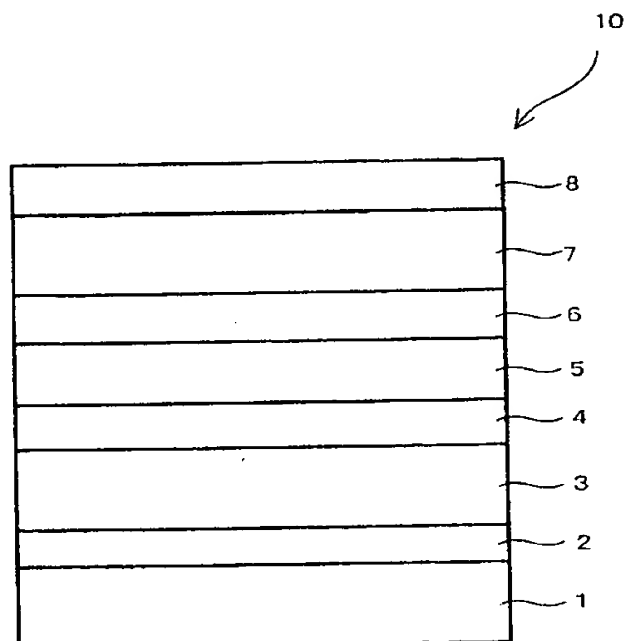
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 記録層の磁区長の長短に拘わらず、記録層の磁区を確実に再生層へ転写でき、磁区拡大による信号再生特性が良い光磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 光磁気記録媒体 10 は、ポリカーボネート、ガラス等から成る透光性基板 1 と、S i N から成る下地層 2 と、G d F e C o から成る再生層 3 と、S i N から成る非磁性層 4 と、18 ~ 23 a t. % の G d を含む G d F e C o から成る第 2 のゲート層 5 と、22 ~ 30 a t. % の G d を含む G d F e C o から成る第 1 のゲート層 6 と、T b F e C o から成る記録層 7 と、S i N から成る保護層 8 とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光の入射方向から順に、再生層、ゲート層、および記録層を含む光磁気記録媒体において、前記ゲート層は、前記記録層から交換結合により磁区を転写され、前記再生層は、前記ゲート層から交換結合により転写された転写磁区を、ゲート層から交換結合力を受けることなく外部磁界により磁区拡大可能な構造から成る光磁気記録媒体。

【請求項 2】 前記再生層は、レーザ光の入射方向から順に第 1 の磁性層、非磁性層、および第 2 の磁性層を含む請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記ゲート層は、室温で面内磁化膜であり、所定温度以上で垂直磁化膜となる磁性膜である請求項 2 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 4】 レーザ光の入射方向から順に、再生層、非磁性層、ゲート層、および記録層を含む光磁気記録媒体において、前記ゲート層は、前記記録層から交換結合により転写された転写磁区の所定の温度における飽和磁化を増加させる構造から成る光磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記ゲート層は、前記非磁性層側から前記記録層側に向けて、希土類金属の含有量が多くなる組成を有する請求項 4 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 6】 前記ゲート層は、レーザ光の入射方向から順に第 1 の磁性層、および第 2 の磁性層を含み、前記第 1 の磁性層の所定の温度における飽和磁化は、前記第 2 の磁性層の飽和磁化より大きい請求項 4 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 7】 前記第 1 の磁性層は、室温で垂直磁化膜であり、補償温度 T_{comp} が $-30^{\circ}\text{C} < T_{comp} < 50^{\circ}\text{C}$ である請求項 6 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 8】 前記第 2 の磁性層は、室温で面内磁化膜であり、所定温度以上で垂直磁化膜となる磁性膜である請求項 6 又は請求項 7 に記載の光磁気記録媒体。

【請求項 9】 信号を記録する第 1 の磁性層と、前記第 1 の磁性層から選択性良く磁区を抽出する第 2 の磁性層と、前記第 2 の磁性層より所定の温度で大きい飽和磁化を有する第 3 の磁性層と、前記第 3 の磁性層に接して設けられた非磁性層と、前記非磁性層に接して設けられた第 4 の磁性層とから成る光磁気記録媒体。

【請求項 10】 前記第 2 の磁性層は、室温で面内磁化膜であり、第 1 の温度以上で垂直磁化膜となり、前記第 1 の温度は、前記第 3 の磁性層の飽和磁化が最大となる第 2 の温度以下である請求項 9 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 11】 前記第 2 の磁性層は、Gd を 22 ～ 3

0 at. % 含む GdFeCo から成る請求項 10 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 12】 前記第 3 の磁性層は、室温で垂直磁化膜であり、補償温度 T_{comp} が $-30^{\circ}\text{C} < T_{comp} < 50^{\circ}\text{C}$ である請求項 11 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 13】 レーザ光と磁界とにより信号を記録および／または磁区拡大再生する光磁気記録媒体において、

10 信号を記録する記録層と、信号の再生時に前記記録層の磁区が転写される再生層との間に、

少なくとも、前記記録層の磁区をその長さに拘わらず確実に再生層に転写させるゲート層を有する光磁気記録媒体。

【請求項 14】 前記ゲート層と前記再生層との間に、更に、非磁性層を含む請求項 13 記載の光磁気記録媒体。

【請求項 15】 前記ゲート層は、室温で面内磁化膜であり、所定温度以上で垂直磁化膜となる磁性膜を含む請求項 14 記載の光磁気記録媒体。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、信号を垂直磁区により記録し、レーザ光もしくはレーザ光と磁界とを用いて信号を再生する光磁気記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光磁気記録媒体は、書き換え可能で、記憶容量が大きく、且つ、信頼性の高い記録媒体として注目されており、コンピュータメモリ等として実用化され始めている。また、最近では、記録容量が 6.0 Gbytes の光磁気記録媒体の規格化も進められ、実用化されようとしている。かかる高密度な光磁気記録媒体からの信号の再生は、レーザ光を照射することにより、光磁気記録媒体の記録層の磁区を再生層へ転写すると共に、その転写した磁区だけを検出できるように再生層に検出窓を形成し、その形成した検出窓から転写した磁区を検出する MSR (Magnetically Super resolution) 法により行われている。

【0003】また、光磁気記録媒体からの信号再生において交番磁界を印加し、レーザ光と交番磁界とにより記録層の磁区を再生層へ拡大転写して信号を再生する磁区拡大再生技術も開発されており、この技術を用いることにより 14 Gbytes の信号を記録および／または再生することができる光磁気記録媒体も提案されている。

【0004】図 17 を参照して、かかる磁区拡大により信号再生を行う光磁気記録媒体 50 の断面構造は、ポリカーボネート等から成る透光性基板 1 と、SiN から成る下地層 51 と、GdFeCo から成る再生層 52 と、SiN から成る非磁性層 53 と、TbFeCo から成る記録層 54 と、SiN から成る保護層 55 とを備える。光磁気記録媒体 50 からの磁区拡大による信号再生にお

いては、透光性基板 1 側からレーザ光が照射され、保護層 5 5 側から磁区の拡大、および消去用の外部磁界が印加され、記録層 5 4 の磁区が非磁性層 5 3 を介して静磁結合により再生層 5 2 へ拡大転写される。そして、再生層 5 2 へ拡大転写された磁区は、透光性基板 5 1 側から照射されたレーザ光により検出され、記録層 5 4 の信号が再生される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の構造の光磁気記録媒体 5 0 においては、記録層 5 4 の磁区は非磁性層 5 3 を介して静磁結合により再生層 5 2 へ転写されるため、記録層 5 4 の磁区長に依存した漏洩磁界分布、強度の違いによって、磁区長の異なる信号については最適な再生条件がそれぞれ異なるという問題がある。

【0006】即ち、図 18 を参照して、磁区長が短い磁区 1 8 においては、その磁区内での漏洩磁界の分布は磁区の中央部に磁区 1 9 と同じ向きの最大磁界 1 9 0 が存在し、磁区の両端に磁化 1 9 と反対方向の磁界 1 9 1、1 9 1 が存在する。その結果、全体として磁区の両端から中心に向かうに従って磁界強度が大きくなる漏洩磁界分布となる。一方、磁区長が長い磁区 1 8 0 においては、その磁区内での漏洩磁界の分布は、磁区 1 8 0 の両端に磁化 1 8 1 と同じ方向の磁界 1 8 1 0 が存在し、磁区 1 8 0 の両端の外側に磁化 1 8 1 と反対方向の磁界 1 8 1 1 が存在し、磁区 1 8 0 の中央部での磁界強度は弱い分布となる。静磁結合による磁区転写は、漏洩磁界に起因して起こるため、磁区長の短い磁区 1 8 を非磁性層 5 3 を介して再生層 5 2 へ転写する場合には、磁区 1 8 の中央部での漏洩磁界が強いため、確実に再生層 5 2 へ転写されるが、磁区長が長い磁区 1 8 0 の場合には、磁区 1 8 0 の中央部での漏洩磁界は弱いため、確実に再生層 5 2 へ転写されない場合もある。

【0007】そこで、本願発明は、かかる問題を解決し、記録層の磁区長の長短に拘わらず、記録層の磁区を確実に再生層へ転写でき、磁区拡大による信号再生特性が良い光磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段および発明の効果】請求項 1 に係る発明は、レーザ光の入射方向から順に、再生層、ゲート層、および記録層を含む光磁気記録媒体において、ゲート層は、記録層から交換結合により磁区を転写され、再生層は、ゲート層から交換結合により転写された転写磁区を、ゲート層から交換結合力を受けることなく外部磁界により磁区拡大可能な構造から成る光磁気記録媒体である。

【0009】請求項 1 に記載された発明によれば、記録層の磁区はゲート層を介して交換結合により再生層へ転写され、その再生層へ転写された転写磁区は、ゲート層から交換結合力を受けることなく外部磁界により拡大できるので、記録層の磁区長の長短に拘わらず、確実に再

生層へ磁区を転写、および拡大を行うことができる。また、請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に記載された光磁気記録媒体において、再生層は、レーザ光の入射方向から順に第 1 の磁性層、非磁性層、および第 2 の磁性層を含む光磁気記録媒体である。

【0010】請求項 2 に記載された発明によれば、再生層は、レーザ光の入射方向から順に第 1 の磁性層、非磁性層、および第 2 の磁性層を含むので、ゲート層から交換結合により第 2 の磁性層へ転写された磁区は、非磁性層を介して静磁結合により第 1 の磁性層へ転写され、拡大されるため、磁性層に非磁性層を挿入することにより、転写磁区の磁気的影響を受けることなく磁区を拡大できる光磁気記録媒体を容易に作製できる。

【0011】また、請求項 3 に係る発明は、請求項 2 に記載された光磁気記録媒体において、ゲート層は、室温で面内磁化膜であり、所定温度以上で垂直磁化膜となる磁性膜である光磁気記録媒体である。請求項 3 に記載された発明によれば、ゲート層は、室温で面内磁化膜であり、所定温度以上で垂直磁化膜となる磁性膜であるため、ゲート層は、再生しようとする記録層の磁区以外の磁区の磁気的影響を受けることなく、ゲート層に転写された磁区を再生層の第 2 の磁性層へ転写できる。

【0012】また、請求項 4 に係る発明は、レーザ光の入射方向から順に、再生層、非磁性層、ゲート層、および記録層を含む光磁気記録媒体において、ゲート層は、記録層から交換結合により転写された転写磁区の所定の温度における飽和磁化を増加させる構造から成る光磁気記録媒体である。請求項 4 に記載された発明によれば、ゲート層は記録層から交換結合により転写された磁区の飽和磁化を所定の温度において増加させるため、ゲート層から非磁性層を介した再生層への静磁結合による転写が起こり易くなる。

【0013】また、請求項 5 に係る発明は、請求項 4 に記載された光磁気記録媒体において、ゲート層は、非磁性層側から記録層側に向けて、希土類金属の含有量が多くなる組成を有する光磁気記録媒体である。請求項 5 に記載された発明によれば、ゲート層における希土類金属の含有量のレーザ光の進行方向の分布を変化させることにより、記録層から転写された磁区の飽和磁化を増加させることができる光磁気記録媒体を、容易に作製できる。

【0014】また、請求項 6 に係る発明は、請求項 4 に記載された光磁気記録媒体において、ゲート層は、レーザ光の入射方向から順に第 1 の磁性層、および第 2 の磁性層を含み、第 1 の磁性層の所定の温度における飽和磁化は、第 2 の磁性層の飽和磁化より大きい光磁気記録媒体である。

【0015】請求項 6 に記載された発明によれば、飽和磁化の異なる 2 つの磁性層によりゲート層を構成し、飽和磁化の大きい磁性膜を非磁性層側に配置するだけで、

記録層から転写された磁区の飽和磁化を増加させることができる光磁気記録媒体を、容易に作製できる。また、請求項 7 に係る発明は、請求項 6 に記載された光磁気記録媒体において、第 1 の磁性層は、室温で垂直磁化膜であり、補償温度 T_{comp} が $-30^{\circ}\text{C} < T_{comp} < 50^{\circ}\text{C}$ である光磁気記録媒体である。

【0016】請求項 7 に記載された発明によれば、ゲート層を構成する第 1 の磁性層から再生層に磁区が転写され、再生層へ転写された磁区が拡大されて検出された後に、温度が下がると第 1 の磁性層の磁化は初期化方向に磁化反転し易い。また、請求項 8 に係る発明は、請求項 6 または請求項 7 に記載された光磁気記録媒体において、第 2 の磁性層は、室温で面内磁化膜であり、所定温度以上で垂直磁化膜となる磁性膜である光磁気記録媒体である。

【0017】請求項 8 に記載された発明によれば、ゲート層を構成する 2 つの磁性膜のうち、記録層側に配置された第 2 の磁性層は、室温で面内磁化膜であり、所定温度以上で垂直磁化膜となる磁性膜であるので、再生しようとする記録層の磁区以外の磁区の磁気的影響を受けることなく、その転写された磁区の飽和磁化を大きくすることができる。

【0018】また、請求項 9 に係る発明は、第 1 の磁性層と、第 2 の磁性層と、第 3 の磁性層と、非磁性層と、第 4 の磁性層とを備える光磁気記録媒体である。第 1 の磁性層には、信号が記録される。また、第 2 の磁性層は、第 1 の磁性層から選択性良く磁区を抽出する。また、第 3 の磁性層は、第 2 の磁性層より所定の温度で大きい飽和磁化を有する。

【0019】また、非磁性層は、第 3 の磁性層に接して設けられる。また、第 4 の磁性層は、非磁性層に接して設けられる。請求項 9 に記載された発明によれば、第 2 の磁性層は第 1 の磁性層から選択性良く磁区を抽出するため、第 1 の磁性層の磁区長の長短に拘わらず第 1 の磁性層の磁区は第 2 の磁性層へ転写され、第 3 の磁性層は第 2 の磁性層より大きい飽和磁化を有するため、第 2 の磁性層へ転写された磁区は、第 3 の磁性層へ転写されることにより、その飽和磁化が増大して静磁結合により第 4 の磁性層へ転写され易くなる。

【0020】また、第 3 の磁性層と第 4 の磁性層との間には非磁性層が存在するため、第 4 の磁性層へ転写された磁区は、第 3 の磁性層から磁気的影響を受けることなく、外部から印加される外部磁界により、その磁区を十分に拡大され得る。また、請求項 10 に係る発明は、請求項 9 に記載された光磁気記録媒体において、第 2 の磁性層は、室温で面内磁化膜であり、第 1 の温度以上で垂直磁化膜となり、第 1 の温度は、第 3 の磁性層の飽和磁化が最大となる第 2 の温度以下である光磁気記録媒体である。

【0021】請求項 10 に記載された発明によれば、第

2 の磁性層は、室温で面内磁化膜であり、第 1 の温度以上で面内磁化膜となり、この第 1 の温度は、第 3 の磁性層の漏洩磁界が最大となる第 2 の温度より低いので、第 1 の温度に達すると第 1 の磁性層から第 2 の磁性層への交換結合による磁区の転写が起こり、媒体の温度が上昇して第 2 の温度に達すると第 3 の磁性層から第 4 の磁性層への静磁結合による磁区の転写が起こる。

【0022】その結果、第 1 の磁性層の磁区は、段階的に第 4 の磁性層へ転写でき、転写プロセスの制御性が向上し、再生特性も良好となる。また、請求項 11 に係る発明は、請求項 10 に記載された光磁気記録媒体において、第 2 の磁性層は、 Gd を 22~30 at. % 含む $GdFeCo$ から成る光磁気記録媒体である。

【0023】請求項 11 に記載された発明によれば、第 2 の磁性層は Gd を 22~30 at. % 含む $GdFeCo$ から成るので、第 2 の磁性層のうち、所定温度以上に上昇する領域、即ち、面内磁化膜から垂直磁化膜に変化し得る領域が第 1 の磁性層の最小磁区より小さいので、第 1 の磁性層からの磁区選択性が向上する。また、請求項 12 に係る発明は、請求項 11 に記載された光磁気記録媒体において、第 3 の磁性層は、室温で垂直磁化膜であり、補償温度 T_{comp} が $-30^{\circ}\text{C} < T_{comp} < 50^{\circ}\text{C}$ である光磁気記録媒体である。

【0024】請求項 12 に記載された発明によれば、第 3 の磁性層から第 4 の磁性層に磁区が転写され、第 4 の磁性層へ転写された磁区が拡大されて検出された後に、温度が下がると第 3 の磁性層の磁化は初期化方向に磁化反転し易い。また、請求項 13 に係る発明は、レーザ光と磁界とにより信号を記録および／または磁区拡大再生する光磁気記録媒体において、信号を記録する記録層と、信号の再生時に記録層の磁区が転写される再生層との間に、少なくとも、記録層の磁区をその長さに拘わらず確実に再生層に転写させるゲート層を有する光磁気記録媒体である。

【0025】請求項 13 に記載された発明によれば、ゲート層により、記録層の磁区を、その長さに拘わらず、確実に再生層へ転写させることができるので、再生特性の良い光磁気記録媒体を提供できる。また、請求項 14 に係る発明は、請求項 13 に記載された光磁気記録媒体において、ゲート層と再生層との間に、更に、非磁性層を含む光磁気記録媒体である。

【0026】請求項 14 に記載された発明によれば、ゲート層と再生層との間には非磁性層が存在するので、ゲート層から再生層への転写は、静磁結合により行われ、再生層とゲート層との間には非磁性層が存在するため、再生層に転写された磁区は、ゲート層の磁気的影響を受けることなく、外部磁界により転写された磁区を十分に拡大することができる。

【0027】また、請求項 15 に係る発明は、請求項 14 に記載された光磁気記録媒体において、ゲート層は、

室温で面内磁化膜であり、所定温度以上で垂直磁化膜となる磁性膜を含む光磁気記録媒体である。請求項 15 に記載された発明によれば、ゲート層は、室温で面内磁化膜であり、所定温度以上で垂直磁化膜となる磁性膜を含むので、再生しようとする記録層の磁区以外の磁区の磁気的影響を受けることなく、ゲート層に転写された磁区を再生に転写できる。

【0028】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図を参照しつつ説明する。図 1 を参照して本発明に係る光磁気記録媒体 10 は、ポリカーボネート、ガラス等から成る透光性基板 1 と、SiN から成る下地層 2 と、GdFeCo から成る再生層 3 と、SiN から成る非磁性層 4 と、18~23 at. % の Gd を含む GdFeCo から成る第 2 のゲート層 5 と、22~30 at. % の Gd を含む GdFeCo から成る第 1 のゲート層 6 と、TbFeCo から成る記録層 7 と、SiN から成る保護層 8 とを備える。

【0029】また、各層の膜厚は、下地層 2 が 500~800 Å の範囲であり、再生層 3 が 200~400 Å の範囲であり、非磁性層 4 が 200~300 Å の範囲であり、第 2 のゲート層 5 が 600~1000 Å の範囲であり、第 1 のゲート層 6 が 800~2000 Å の範囲であり、記録層 7 が 500~2000 Å の範囲であり、保護層 8 が 500~800 Å の範囲である。

【0030】光磁気記録媒体 10 の信号再生は、記録層 7 の磁区が、第 1 のゲート層 6、第 2 のゲート層 5、および非磁性層 4 を介して再生層 3 へ転写され、その転写された磁区が外部磁界により拡大され、その拡大された磁区を透光性基板 1 側から照射されたレーザ光により検出することにより行われる。このような再生プロセスにおいて、記録層 7 の磁区を、その磁区長の長短に拘わらずに再生層 3 へ確実に転写するためには、(1) 記録層 7 の磁区を交換結合により第 1 のゲート層 6 へ選択性良く転写することが必要である。

【0031】また、再生層 3 へ転写された磁区を、外部磁界により容易に拡大するためには、(2) 再生層 3 に他の磁性層からの交換結合力が及ばないようにする必要があり、そのため、ゲート層 6、5 から再生層 3 への磁区の転写は、静磁結合により行う必要がある。

【0032】更に、ゲート層 6、5 から再生層 3 への磁区の転写を静磁結合により行うためには、(3) ゲート層 6、5 から再生層 3 への漏洩磁界を大きくする必要があり、そこで、本願発明においては、上記 (1) の条件を満たすために記録層 7 に接して第 1 のゲート層 6 を設ける構成を採用し、また、上記 (2) の条件を満たすために再生層 3 と第 2 のゲート層 5 との間に非磁性層 4 を設ける構成を採用し、更に、上記 (3) の条件を満たすためにゲート層を第 1 のゲート層 6 と第 2 のゲート層 5 とに分離し、後述するように第 2 の磁性層 5 に飽和磁化

の大きい磁性材料を用いることを特徴とする。

【0033】図 2、3、4、5、6 を参照して、光磁気記録媒体 10 における信号再生プロセスを詳細に説明する。光磁気記録媒体 10 にレーザ光、磁区拡大のための外部磁界が照射、または印加される前は、第 1 のゲート層 6 は面内磁化膜であり、第 2 のゲート層 5 および再生層 3 は、初期化磁界により一定方向に磁化されている(図 2 の (a) 参照)。

【0034】次に、再生層 3 側からレーザ光 LB が照射されると記録層 7 のうち、再生しようとする磁区 70 の領域が 100℃以上に昇温される。第 1 のゲート層 6 は、図 4 に示すように室温で面内磁化膜であり、100℃以上では垂直磁化膜となってカー回転角が大きくなる磁気特性を有するため、磁区 70 に接する第 1 のゲート層 6 の領域には、磁区 70 の副格子磁化 71 と同じ方向の副格子磁化 61 を有する磁区 60 が現れる。即ち、交換結合により記録層 7 の磁区 70 が第 1 のゲート層 6 へ転写される。第 1 のゲート層 6 に転写された磁区 60 は、交換結合により第 2 のゲート層 5 へ転写され、第 2 のゲート層 5 には副格子磁化 61 と同じ方向の副格子磁化 51 を有する磁区 50 が現れる(図 2 の (b) 参照)。

【0035】ここで、第 1 のゲート 6 と第 2 のゲート 5 とを設けるのは、本願発明の基本思想として、ゲート層は、記録層 7 から再生しようとする磁区を選択性良く抽出し、その抽出した磁区を再生層 3 へ静磁結合により確実に転写させる機能を果たすものであり、記録層 7 から再生しようとする磁区を選択性良く抽出するには、比較的低温である 100℃前後で記録層 7 の磁区が転写されやすい第 1 のゲート層 6 を用いることが必要である。かかる磁性特性を有する第 1 のゲート層 6 は、図 3 の曲線 k1 で示す保磁力の温度依存性を示し、曲線 k2 で示す飽和磁化の温度依存性を示す。また、第 2 のゲート層 5 は、曲線 k3 で示す保磁力の温度依存性を示し、曲線 k4 で示す飽和磁化の温度依存性を示す。従って、記録層 7 の磁区 70 が転写されて第 1 のゲート層 6 に形成された磁区 60 の 120℃前後における飽和磁化は弱く、漏洩磁界も弱くなる。その結果、第 1 のゲート層 6 のみでは、記録層 7 から交換結合により転写された磁区 60 を静磁結合により再生層 3 に確実に転写することが困難となる。そこで、第 1 のゲート層 6 より 120℃前後における飽和磁化が強い第 2 のゲート層 5 (図 3 の曲線 k4 を参照) を設けることにした。この第 2 のゲート層 5 を設けることにより、飽和磁化の弱い磁区 60 を飽和磁化の強い磁区 50 に変換でき、再生層 3 への静磁結合による転写も容易になる。

【0036】その次に、第 2 のゲート層 5 に転写された磁区 50 の飽和磁化は 120℃で最大になるため(図 3 の曲線 k4 参照)、光磁気記録媒体 10 の温度が上昇して 120℃になると、第 2 のゲート層 5 の磁区 50 から

再生層 3 への漏洩磁界が最大となり、非磁性層 4 を介して静磁結合による転写が起り、再生層 3 に磁区 50 の磁化 51 と同じ方向の磁化 31 を有する磁区 30 が転写される（図 2 の（c）参照）。また、第 2 のゲート層 5 は、信号再生後、温度が室温まで戻ると、磁化反転し、初期状態に戻るため、常に、転写磁区径は一定となる。

【0037】再生層 3 に磁区 30 が転写された状態で、記録層 7 側から磁区拡大のための外部磁界 H_{ex} （この外部磁界は、ピーク磁界が $\pm 3000 \text{ Oe}$ で $2 \sim 20 \text{ MHz}$ の交番磁界である。以下同じ。）が印加されると、磁区 30 の磁化 31 と同じ方向の外部磁界が印加されるタイミングで磁区 30 が磁区 301 まで拡大する（図 2 の（d）参照）。この場合、再生層 3 に接する層は非磁性層 4 であるため、磁区 30 は、第 2 のゲート層 5 から交換結合力を受けることなく磁区 301 に拡大される。磁区 30 が磁区 301 に拡大されたタイミングで再生層 3 側から照射されたレーザ光 LB が磁区 301 を検出することにより、記録層 7 の磁区 70 が再生層 3 へ拡大転写されて再生されたことになる。磁区 301 が検出されると、磁区 301 の磁化 31 と反対方向の外部磁界が印加されたタイミングで磁区 301 は消滅し、初期状態（図 2 の（a））に戻り、上記説明したプロセスを繰り返すことにより次々と記録層 7 の磁区が再生層 3 へ拡大転写されて再生される。

【0038】上記では、記録層 7 に形成された磁区の磁区長が短い場合について説明したが、図 5 を参照して、記録層 7 に形成された磁区の磁区長が長い場合について説明する。初期状態では、図 2 の（a）と同様に、第 1 のゲート層 6 は面内磁化膜の状態であり、第 2 のゲート層 5、および再生層 3 は一定方向に磁化されている（図 5 の（a）参照）。

【0039】この状態で再生層 3 側からレーザ光 LB が照射されると、記録層 7 の磁区 72 の領域が昇温され、 100°C に達すると第 1 のゲート層 6 に磁化 73 と同じ方向の磁化 63 を有する磁区 62 が転写される（図 5 の（b）参照）。この場合、磁区 62 は、磁区 72 より小さくなっている。本願発明においては、第 1 のゲート層 6 は、所定温度以上で記録層 7 の最小磁区より小さい領域が面内磁化膜から垂直磁化膜となる磁性材料から成ることを特徴としている。かかる構成にすることにより、記録層 7 に形成された磁区の磁区長の長短に拘わらず、記録層 7 の磁区を確実に再生層 3 へ転写できる。

【0040】第 1 のゲート層 6 に転写された磁区 62 は、交換結合により飽和磁化のより大きい磁区 52 として第 2 のゲート層 5 に転写される（図 5 の（b）参照）。そして、磁区 52 から再生層 3 への漏洩磁界が最大となり、非磁性層 4 を介して静磁結合により再生層 3 に磁化 53 と同じ方向の磁化 33 を有する磁区 32 が転写される（図 5 の（c）参照）。

【0041】再生層 3 に磁区 32 が転写された状態で、

記録層 7 側から外部磁界 H_{ex} が印加されると、磁区 32 の磁化 33 と同じ方向の磁界が印加された状態でレーザ光 LB は磁区 321 を検出する。これにより、記録層 7 の磁区 72 が再生層 3 に転写されて再生される。上記図 2、5 を参照して説明したように、記録層 7 と再生層 3 との間に第 1 のゲート層 6 と第 2 のゲート層 5 とを設けることにより記録層 7 に形成された磁区の磁区長の長短に拘わらず、記録層 7 の磁区を静磁結合により再生層 3 へ確実に転写できる。即ち、図 6 に示すように、記録層 7 の磁区 77、79 は、その磁区長の長短に拘わらず、磁区長の短い第 2 のゲート層 5 の磁区 66 に変換される。第 2 のゲート層 5 の磁区 66 からの磁界分布は、磁区 66 の両端から中心に向かう方向に磁界が強くなり、中心部で最大磁界 68 を有し、磁区 66 の両端の外側には、磁化 67 と反対の磁界 69、69 が存在する。従って、磁区の中央部で磁界分布が弱くなる長い磁区 79 も、磁区の中心部で磁界分布が最大となる第 2 のゲート層 5 の磁区 66 に変換されるため、再生層 3 への静磁結合による転写が確実に起こり易くなる。

【0042】図 7 から 13 を参照して、光磁気記録媒体 10 の下地層 2、再生層 3、非磁性層 4、第 2 のゲート層 5、第 1 のゲート層 6、記録層 7、および保護層 8 の形成について説明する。下地層 2 の SiN は、RF スパッタリング法により形成され、ターゲットは SiN であり、 Ar 流量、ガス圧力、基板温度、および RF パワーは、図 7 に示す通りである。また、再生層 3 の GdFeCo は、RF スパッタリング法により形成され、ターゲットは Gd と FeCo とであり、 Ar 流量、ガス圧力、基板温度、および RF パワーは、図 8 に示す通りである。ここで、各ターゲットには独立の RF パワーが印加される。また、非磁性層 4 の SiN は、RF スパッタリング法により形成され、ターゲットは SiN であり、 Ar 流量、ガス圧力、基板温度、および RF パワーは、図 9 に示す通りである。また、第 2 のゲート層 5 の GdFeCo は、RF スパッタリング法により形成され、ターゲットは Gd と FeCo とであり、 Ar 流量、ガス圧力、基板温度、および RF パワーは、図 10 に示す通りである。この場合にも、各ターゲットには、独立に RF パワーが印加される。図 10 に示す条件により形成した GdFeCo 中の Gd の含有量は $18 \sim 23 \text{ at. \%}$ の範囲であり、 Gd の含有量をかか範囲にすることにより、図 3 に示す保磁力、および飽和磁化の曲線（ k_3 、 k_4 ）を示す。また、 Gd の含有量を $18 \sim 23 \text{ at. \%}$ の範囲にすることにより室温で垂直磁化膜であり、補償温度 T_{comp} が $-30^\circ\text{C} < T_{\text{comp}} < 50^\circ\text{C}$ となる。従って、第 2 のゲート層 5 から再生層 3 へ転写され、再生層 3 で拡大された磁区がレーザ光 LB により検出された後に、温度が室温まで下がると、第 2 のゲート層 5 の磁化は初期状態に磁化反転し易くなる。

【0043】また、第 1 のゲート層 6 の GdFeCo

は、RFスパッタリング法により形成され、ターゲットはGdとFeCoとであり、Ar流量、ガス圧力、基板温度、およびRFパワーは、図11に示す通りである。この場合にも、各ターゲットには、独立にRFパワーが印加され、Gdターゲットに印加されるRFパワーは、第2のゲート層5用のGdFeCoを形成する場合にGdターゲットに印加されるRFパワーより大きい。図11に示す条件で形成したGdFeCoは、Gdを22~30at.%の範囲で含み、図3に示す保磁力と飽和磁化の曲線(k1、k2)を示すと共に、図4に示すカーン角の温度依存性を示し、室温で面内磁化膜であり、100℃以上で垂直磁化膜となる磁性特性を有する。第1のゲート層6を、Gdの含有量が22~30at.%であるGdFeCoで構成することにより、光磁気記録媒体の温度が上昇すると、面内磁化膜から垂直磁化膜に変化する領域が記録層の最小磁区より小さくなる。従って、第1のゲート層による記録層7の磁区の選択性が向上する。また、記録層7のTbFeCoは、RFスパッタリング法により形成され、ターゲットはTbFeCoであり、Ar流量、ガス圧力、基板温度、およびRFパワーは、図13に示す通りである。また、保護層8のSiNは、RFスパッタリング法により形成され、ターゲットはSiNであり、Ar流量、ガス圧力、基板温度、およびRFパワーは、図13に示す通りである。

【0044】上記説明したように、光磁気記録媒体10を構成する各層は、全てRFスパッタリング法により形成できるため、本願発明に係る光磁気記録媒体10は量産性に優れた光磁気記録媒体である。本願発明に係る光磁気記録媒体は、図1に示す光磁気記録媒体10に限らず、図14に示す光磁気記録媒体20であっても良い。光磁気記録媒体20は、ポリカーボネート等から成る透光性基板1と、SiNから成る下地層2と、再生層300と、Gdを22~30at.%の範囲で含むGdFeCoから成るゲート層666と、TbFeCoから成る記録層7と、SiNから成る保護層8とを備える。再生層300は、第1の磁性層301と、非磁性層302と、第2の磁性層303とを備え、第1の磁性層301、および第2の磁性層303は、18~23at.%の範囲のGdを含むGdFeCoから成り、非磁性層302は、SiNから成る。また、光磁気記録媒体20においても、各層は図7から13に示す条件を用いてRFスパッタリング法により形成される。また、各層の膜厚は、下地層2が500~800Åの範囲であり、再生層300が1000~1500Åの範囲であり、ゲート層666が800~2000Åの範囲であり、記録層7が500~2000Åの範囲であり、保護層8が500~800Åの範囲である。更に、再生層300を構成する各層の膜厚は、第1の磁性層301が200~400Åの範囲であり、非磁性層302が200~300Åの範囲であり、第2の磁性層303は、600~800Åの

範囲である。

【0045】光磁気記録媒体20においては、記録層7の磁区は、ゲート層666により選択性良く抽出され、再生層300へ交換結合により転写される。再生層300に磁区が転写されると、第2の磁性層303に磁区が現れ、光磁気記録媒体20の温度が上昇し、第2の磁性層303から第1の磁性層301への強い漏洩磁化によって非磁性層302を介して静磁結合による転写が行われる。そして、第1の磁性層301に磁区が転写されたタイミングで磁区拡大のための外部磁界H_{ex}が印加されると、磁区が拡大され、その拡大された磁区が透光性基板1側から照射されたレーザ光LBにより検出される。従って、再生層300は、ゲート層666を介して転写された磁区を、その転写磁区のサイズに拘束されずに外部磁界H_{ex}により拡大できる構造を有するものである。

【0046】また、本願発明に係る光磁気記録媒体は、図1、14に示すものに限らず、図15に示す光磁気記録媒体40であっても良い。光磁気記録媒体40は、ポリカーボネート等から成る透光性基板1と、SiNから成る下地層2と、GdFeCoから成る再生層3と、SiNから成る非磁性層4と、ゲート層500と、TbFeCoから成る記録層7と、SiNから成る保護層8とを備える。ゲート層500は、非磁性層4側端でGdの含有量が18~23at.%の範囲であり、記録層7側端でGdの含有量が22~30at.%の範囲であるGdFeCoから成る。即ち、ゲート層500用のGdFeCoは、図16の斜線で示す領域170の範囲内でGdの含有量が非磁性層4側端から記録層7側端へ増加するGdFeCoから成る。かかるGdFeCoをゲート層500に適用することにより、記録層7の磁区を選択性良く抽出でき、その抽出した磁区からの漏洩磁界を大きくして、非磁性層4を介して再生層3へ静磁結合により磁区を転写できる。また、ゲート層500は、1つの磁性層から成るものに限らず、Gdの含有量が18~23at.%の範囲であるGdFeCoから成る第1の磁性層と、Gdの含有量が22~30at.%の範囲であるGdFeCoから成る第2の磁性層とから構成しても良い。

【0047】光磁気記録媒体20においても、各層は図7から13に示す条件を用いてRFスパッタリング法により形成される。また、各層の膜厚は、下地層2が500~800Åの範囲であり、再生層3が200~400Åの範囲であり、非磁性層4が200~300Åの範囲であり、ゲート層500が1400~3000Åの範囲であり、記録層7が500~2000Åの範囲であり、保護層8が500~800Åの範囲である。更に、ゲート層500が第1の磁性層と第2の磁性層とから構成される場合には、第1の磁性層が600~1000Åの範囲であり、第2の磁性層が、800~1000Åの範囲

である。

【0048】上記説明したように、本願発明に係る光磁気記録媒体10、20、40により、記録層の磁区の磁区長の長短に拘わらず、記録層の各磁区を確実に静磁結合により再生層へ拡大転写でき、再生しようとする磁区長の長短による特性変化が殆どなく、再生特性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係る光磁気記録媒体の断面構造図である。

【図2】記録層の短い磁区長の磁区を再生層へ拡大転写して再生するプロセスを説明する図である。

【図3】各磁性層の保磁力、および飽和磁化の温度依存性を示す図である。

【図4】Gdの含有量が22～30at.%であるGdFeCoのカー回転角の温度依存性を示す図である。

【図5】記録層の長い磁区長の磁区を再生層へ拡大転写して再生するプロセスを説明する図である。

【図6】本願発明に係る光磁気記録媒体の特徴を説明する図である。

【図7】下地層の形成条件である。

【図8】再生層の形成条件である。

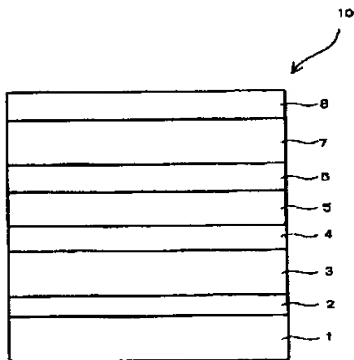
【図9】非磁性層の形成条件である。

【図10】第2のゲート層の形成条件である。

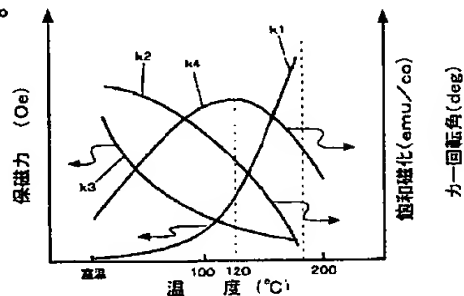
【図11】第1のゲート層の形成条件である。

【図12】記録層の形成条件である。

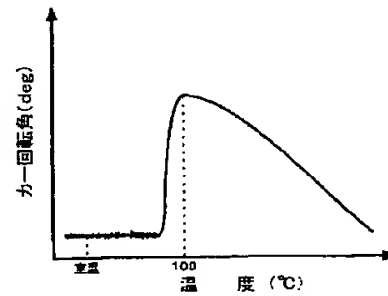
【図1】



【図3】



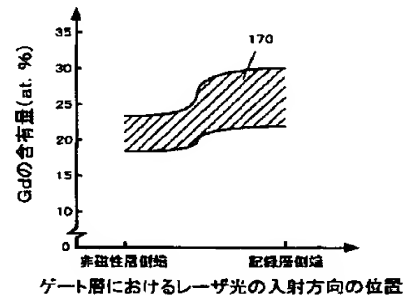
【図4】



【図8】

Arガス流量(ccm)	50 ~ 80
ガス圧力(mTorr)	5 ~ 10
ターゲット	Gd, FeCo
基板温度(°C)	50 ~ 70
RFパワー(W/cm ²)	Gd: 1.8 ~ 2.2 FeCo: 1.8 ~ 2.2

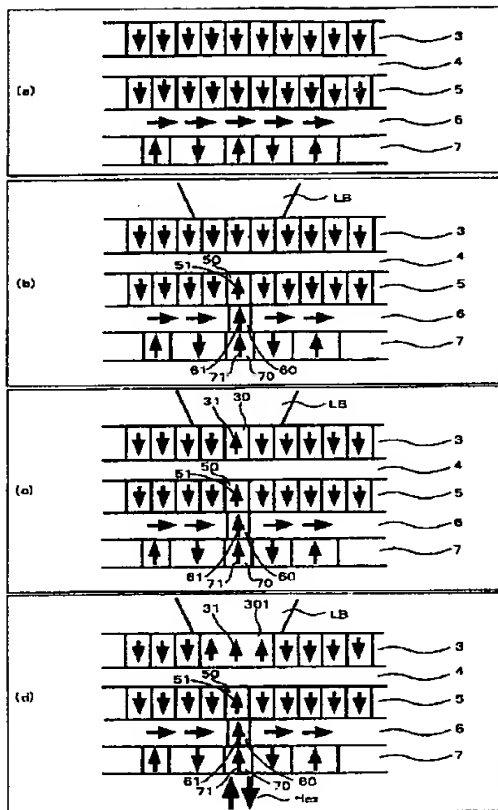
【図16】



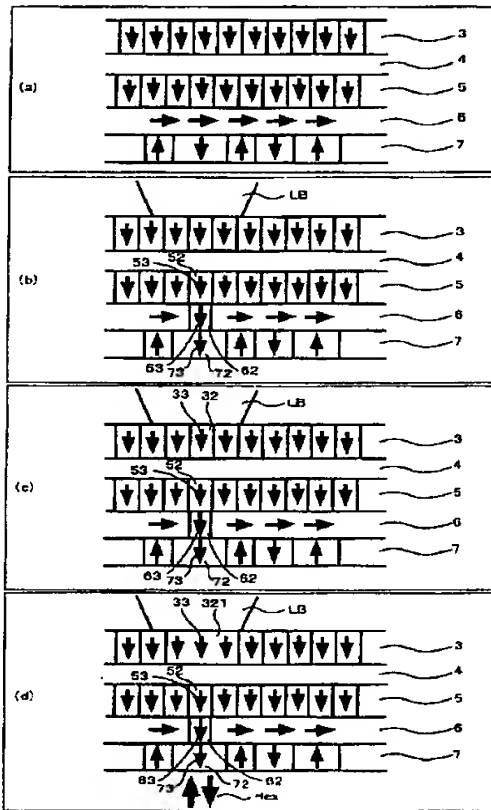
【図7】

Arガス流量(ccm)	50 ~ 80
ガス圧力(mTorr)	5 ~ 10
ターゲット	SiN
基板温度(°C)	50 ~ 70
RFパワー(W/cm ²)	2.5 ~ 3.5

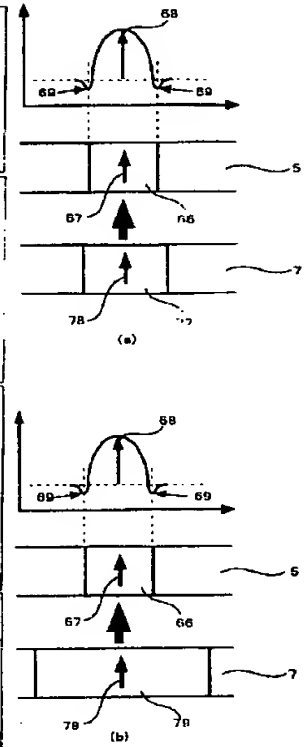
【図2】



【図5】



【図6】



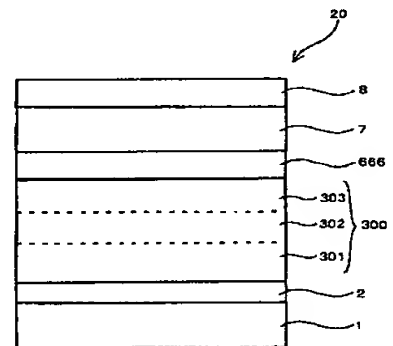
【図9】

Arガス流量 (sccm)	50 ~ 80
ガス圧力 (mTorr)	6 ~ 10
ターゲット	SiN
基板温度 (°C)	50 ~ 70
RFパワー (W/cm ²)	2.5 ~ 3.5

【図10】

Arガス流量 (sccm)	50 ~ 80
ガス圧力 (mTorr)	6 ~ 10
ターゲット	Gd, FeCo
基板温度 (°C)	50 ~ 70
RFパワー (W/cm ²)	Gd: 1.8 ~ 2.2 FeCo: 1.8 ~ 2.2

【図14】



【図11】

Arガス流量 (sccm)	50 ~ 80
ガス圧力 (mTorr)	6 ~ 10
ターゲット	Gd, FeCo
基板温度 (°C)	50 ~ 70
RFパワー (W/cm ²)	Gd: 2.0 ~ 2.4 FeCo: 1.8 ~ 2.2

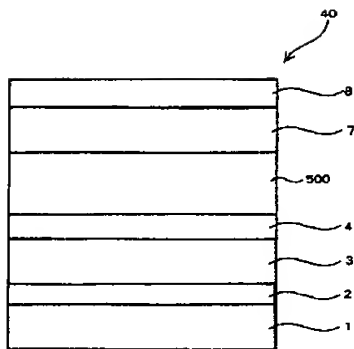
【図12】

Arガス流量 (sccm)	50 ~ 80
ガス圧力 (mTorr)	6 ~ 10
ターゲット	TbFeCo
基板温度 (°C)	50 ~ 70
RFパワー (W/cm ²)	1.5 ~ 2.5

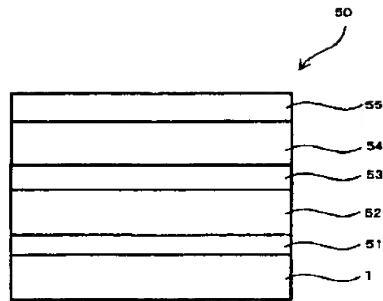
【図13】

Arガス流量 (sccm)	50 ~ 80
ガス圧力 (mTorr)	6 ~ 10
ターゲット	SiN
基板温度 (°C)	50 ~ 70
RFパワー (W/cm ²)	2.5 ~ 3.5

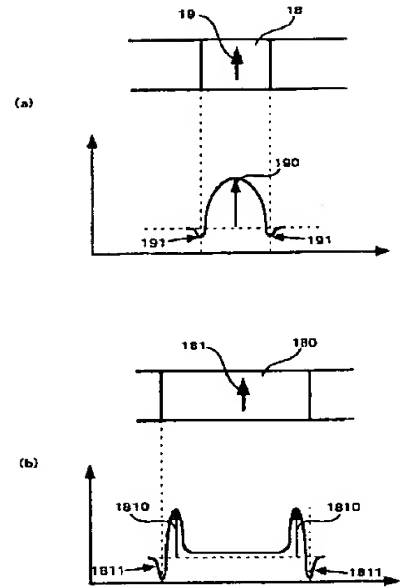
【図 15】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72) 発明者 三谷 健一郎
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内

F ターム(参考) 5D075 CF03 EE03 FF04 FF12